

Szerveskötésű szén fotometrikus és kolorimetrikus meghatározása

SZÉKELY ÁKOS, SCHLICK BÉLÁNÉ és SZABÓ TIBORNÉ

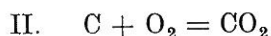
Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet,
Mosonmagyaróvár

A szerveskötésű szén legrégebb és egyik legpontosabb meghatározása a szárazégetéses módszer. A módszer közismerten nehézkes és hosszadalmas, bár pontos meghatározásokhoz, még ma is használják.

A Nemzetközi Talajtani Társaság Szerves-Szénbizottsága, még 1935-ben kiadott első jelentése is, a szárazégetéses módszer egyes változatait (Dennstedt-, Leibig-, Ter Meulen- stb.) elfogadottnak, jónak és használhatónak minősíti [3].

A szerveskötésű szén szárazégetéses meghatározásának egyszerűsítésére dolgozták ki Wolf 1875-ben és Claassen 1876-ban a nedveségetéses eljárást [2, 7]. Majd a nedveségetéses módszer helyettesítésére A s c h m a n és F a b e r 1899-ben közzétették az első oxidimetriás titrálásos szerveskötésű szén meghatározást [1].

A szerveskötésű szén nedveségetéses meghatározásának elve az, hogy az alkalmazott kénsav és krómsav, a szervesvegyületből a vizet elvonja (dehidratálás I.), és a szerves vegyület széntartalmát széndioxiddá oxidálja (oxidáció II.). A két folyamat együttesen zajlik le a nedveségetés eljárásnál, és az alábbi közismert egyenletekkel érzékeltethetők közelítően:



A módszer a széndioxidot, nátronmeszes csövek súlyszaporulata alapján méri, és szénre számítja át.

Fél-égetéses módszer magas hőfokon

1950-től vizsgáltuk azt a kérdést, mennyiben tehető kvantitatív az I. folyamat, abból a célból, hogy a tömény kénsavban kolloidálisan oldódó szén, fotometrikusan meghatározható legyen.

A kérdést először E m m e r t vetette fel 1938-ban [4] és kimutatta, hogy az I. folyamat kvantitatív tehető, és a szén fotometrálnak [5].

Emmert azonban az I. folyamatot, 290—338 C° között tette teljessé, ami nehézkessé teszi a módszert. Erős negatív hiba is lép fel, mert az említett hőfokon, még kénsav használata esetében is (krómsav nélkül), részben a II. folyamat is lejátszódik, ami szénvesztést okoz.

Fél-égetéssel módszer szobahőfokon

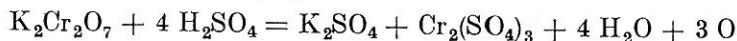
Zafarella [13] kimutatta, hogy a roncsoló keverék oxidáló hatásának emelésével, a 300 C°-kal azonos hatás érhető el, már alacsonyabb hőfokon is. Vigyázni kellett azonban arra, hogy olyan oxidáló roncsolókeveréket, illetve koncentrációt ne használjunk, amely már túl erősen oxidál, és így a II. folyamat is részben lezajlik, azaz a szén széndioxiddá oxidálódik.

Oxidálószerként legalkalmasabbnak bizonyult az 5%-os káliumbikromát ($K_2Cr_2O_7$) oldat. Legpontosabb eredményeket kaptunk az esetekben, amikor a roncsolókeverék, 1 rész 5% káliumbikromátból és 2 rész tömény kénsavból állott.

Ilyen összetételű roncsolókeverék, egyszerű eszközök használatával, normál körülmények között (szobahőfokon) is teljessé teszi az I. folyamatot, a II. folyamat pedig, hibát adóan, nem zajlik le. A módszerrel kielégítő eredményeket kaptunk.

A módszer egyik alapja, a tömény kénsav azon tulajdonsága, hogy vízelvonó (dehidratáló) hatása, oxidáló anyagokkal fokozható, illetve csak bizonyos mennyiségű oxigén jelenlétében dehidratál szerves anyagokat, kvantitatíven:

A módszer alapegyenlete:

**Kísérleti rész***A módszer elve*

Roncsoló keverékkel a szervesanyagot elroncsoljuk szobahőfokon, és a roncsoló-sav keverék szírért fotometráljuk, illetve kolorimetráljuk. Mérőoldatnak p. a. glükózt használunk, melyet ugyanúgy roncsoltunk, mint a vizsgálandó talajokat.

Szükséges vegyszerek

1. 5%-os káliumbikromát oldat. (50 g p. a. $K_2Cr_2O_7$ -et oldunk fel 1000 ml-es mérő-lombikban és oldódás után deszt. vízzel jellegileg feltöltjük.)
2. Tömény p. a. kénsav (cc. p. a. H_2SO_4)
3. Szén mérőoldat: (2,5%-os glükóz) 25 g p. a. (ill. puriss) glükózt ($C_6H_{12}O_6$) oldunk fel 1000 ml-es mérőlombikban, és az oldódás után deszt. vízzel jellegileg feltöltjük. A mérőoldat 1 ml-re = 0,01 g szén = 0,01724 g humusz.

A módszer leírása

1. A légszáraz, finomra porított talajból, a humusztartalomtól függően 0,1—1,0 g-ot mérünk be, 250—300 ml-es Erlenmeyer-lombikba. 5%-os humusztartalom felett 1,0 g-nál kevesebb talajt mérünk be.

2. 10 ml 5%-os káliumbikromát oldatot öntünk a talajhoz. A lombik tartalmát, körző mozgatással, jól elkeverjük, majd azonnal

3. 20 ml tömény kénsavat öntünk a lombikba. Erős hőfejlődés! Óvatos, de alapos elkeverés, majd

4. 100 ml deszt. vizet adunk a lombikba. Erős hőfejlődés! Óvatos, de alapos elkeverés.

5. Az oldatot keményített szűrőpapíron átszűrjük. A méréshez 10—50 ml szüredék elegendő.

6. A szüredék barnás-zöld színe bármely fotométeren (Pulrich, Lange—Róth stb.), az ismert fotometrálni módszerek szerint fotometrálnak.

7. Az értékeket szokás szerint a szén mérőoldat segítségével készített mérőgörbe alapján számítjuk.

A módszer pontossága

A Lambert—Beer törvény követése

Az oldatok fotometrálnak alapfeltétele, hogy kövessék a Lambert—Beer törvényt. Megvizsgáltuk ebből a szempontból a módszert, és úgy találtuk, hogy az oldatok koncentrációi arányosak az optikai sűrűséggel, tehát a fotometrálnak, koncentráció mérésekre, felhasználható (1. ábra).

Az oldatok színintenzitásának változása

Megvizsgáltuk továbbá a szerveskötésű szén mérőoldat (glükózoldat) színintenzitás állandóságát az időben. Úgy találtuk, hogy közvetlen a ronsolás után változik legjobban a színintenzitás, 1 órai állás után gyakorlatilag állandó marad (1. táblázat).

Pontos mérések esetében tehát a ronsolás után 1 órával kezdjük meg a méréseket. Ha ezt az időt nem tartjuk be, az ebből eredhető maximális hiba: $\pm 0,05\%$ lehet szerveskötésű szénben.

1. táblázat

2,75%-os szén mérőoldat (glükóz) színintenzitásváltozás az időben

(1) Idő percekben	(2) Fotométer skálárész
0	584
10	585
20	586
40	587
60	588
120	589

Fotométeres mérések összehasonlítása Dennstedt égetéssel

Tizenegy különböző típusú talaj, Dennstedt-égetéssel meghatározott eredményeit, összehasonlítottuk a fotometriás mérési eredményekkel. A 2. táblázatból látható, hogy a maximális eltérés: $\pm 0,15\%$, szerveskötésű szénben, ami gyakorlatilag csaknem elhanyagolható, tekintettel arra, hogy két azonos minta (párhuzamos) Dennstedt-égetés között is kaptunk ekkora eltérést, sőt kottuk esetében nagyobb is.

Vizuális kolorimetrikus meghatározás

A szem szelektív érzékenysége a zöld-sárga színeknél maximális (2. ábra), ezért jól használható a vizuális kolorimetria, humusz sorozat-vizsgálatok esetében.

A módszer leírása

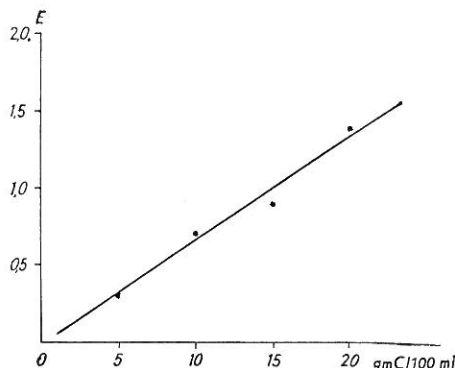
Teljesen azonos módon járunk el, mint a fotometrikus mérésnél, csupán a mérő- és a mérendő oldatokat is vastagabb kb. 20 mm átmérőjű kémcsővekbe töltjük. A kémcsővek nagysága, falvastagsága, úrmérete azonos legyen.

2. táblázat

Szerveskötésű szén meghatározások Denstedt- és a fotometrikus módszer szerint

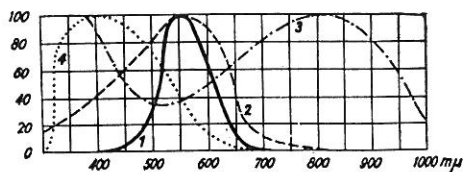
(1) Talaj neve és származási helye	(2) Denstedt	(3) Fotometrikus
	módszerrel mért szerves szén %	Fotometrikus
1. Podzol (Sopron)	1,10	1,05
2. Gyengén podzolos (Húvösvölgy) ..	0,98	0,95
3. Csernozjom típusú mezőségi (Kelenföld)	1,67	1,56
4. Csernozjom típusú mezőségi (Mezőhegyes) ..	1,72	1,64
5. Réti agyag (Szarvas)	1,47	1,32
6. Szolonyec (Hortobágy)	0,48	0,45
7. Szolonesák (Cegléd)	0,85	0,80
8. Szolonesák (Kunszentmiklós)	0,52	0,50
9. Homok (Gödöllő)	0,25	0,26
10. Kerti talaj (komposztált)	4,52	4,30
11. Kotu (Keszthely)	31,13	29,05

A mérőoldatok kémcsőveit ajánlatos kémcsőállványba úgy elhelyezni, hogy mindegyik között egy-egy üres hely maradjon a mérendő kémcső számára, így könnyebb lesz a színösszehasonlítás.



1. ábra

Szerveskötésű szén koncentrációjának és optikai sűrűségének összefüggése



2. ábra

A szem szelektív színérzékenysége (Hegedűs és Pungor után) 1. A szem szelektív érzékenysége. 2. A szelén fotocella érzékenysége. 3. A cézium fotocella szelektív érzékenysége. 4. A RCA 931 A elektronsokszorozó szelektív érzékenysége.

3. táblázat

A kolorimetrikus és káliumpermanganátos értékek összehasonlítása

(1) A talajminta származási helye	(2) Nyilván- tartási szám	(3) Kolorimetrikus	(4) Kálium- permanganátos
		módszerrel mért humusz %	
1. Peresztteg	485	1,7	2,03
2. Peresztteg	488	2,2	2,25
3. Peresztteg	491	1,7	1,83
4. Peresztteg	492	0,9	1,09
5. Peresztteg	494	2,2	2,01
6. Peresztteg	496	1,7	1,81
7. Peresztteg	498	2,2	2,24
8. Nagycenk	502	2,2	2,12
9. Peresztteg	504	2,6	2,23
10. Vasegerszeg, „Kossuth” MTSZ. ...	2041	1,5	1,46
11. Sopronkövesd	508	2,2	1,92
12. Sopronkövesd	511	2,6	2,33
13. Sopronkövesd	513	2,2	2,25
14. Sopronkövesd	516	1,7	1,79
15. Sopronkövesd	518	2,2	2,12
16. Sopronkövesd	521	1,7	1,92
17. Sopronkövesd	522	1,7	1,89
18. Sopronkövesd	524	2,2	2,24
19. Sopronkövesd	525	2,2	2,12
20. Sopronkövesd	529	2,2	1,95
21. Sopronkövesd	531	2,2	2,17
22. Sopronkövesd	534	2,2	1,98
23. Sopronkövesd	536	2,2	2,07
24. Sopronkövesd	542	1,9	2,00
25. Szergény, „Zrínyi” MTSZ.	2236	2,2	2,29
26. Szergény, „Zrínyi” MTSZ.	2238	2,2	2,28
27. Szergény, „Zrínyi” MTSZ.	2240	2,2	2,19
28. Szergény, „Zrínyi” MTSZ.	2242	1,7	1,96
29. Szergény, „Zrínyi” MTSZ.	2244	2,2	2,20
30. Celldömölk, „Béke” MTSZ.	2260	1,7	2,12
31. Celldömölk, „Béke” MTSZ.	2262	2,2	1,90
32. Celldömölk, „Béke” MTSZ.	2264	1,7	1,83
33. Mesteri, „Dózsa” MTSZ.	2279	2,2	2,05
34. Kemenesaljai, Á. G.	2281	1,3	1,42
35. Vönöcki ÜE. Á. G.	2283	1,3	1,55
36. Vönöcki ÜE. Á. G.	2285	1,3	1,56
37. Vönöcki ÜE. Á. G.	2287	1,7	1,41
38. Vönöcki ÜE. Á. G.	2289	2,6	2,37
39. Kemenessömjén, „Előre” MTSZ. ..	2303	1,9	1,95
40. Kemenessömjén, „Előre” MTSZ. ..	2305	1,3	1,59
41. Kemenessömjén, „Előre” MTSZ. ..	2307	1,7	1,63
42. Kemenesaljai, Á. G.	2315	2,6	2,27
43. Kemenesaljai, Á. G.	2317	2,6	2,24
44. Kemenesaljai, Á. G.	2319	2,6	2,43
45. Kemenesaljai, Á. G.	2321	2,6	2,38
46. Gérce, „Vörös Csillag” MTSZ.	2323	2,2	2,06
47. Gérce, „Vörös Csillag” MTSZ.	2325	2,2	1,98
48. Gérce, „Vörös Csillag” MTSZ.	2327	1,7	1,84
49. Gérce, „Vörös Csillag” MTSZ.	2330	2,2	1,94
50. Gérce, „Vörös Csillag” MTSZ.	2332	1,7	1,97
51. Gérce, „Vörös Csillag” MTSZ.	2334	1,7	2,03
52. Gérce, „Vörös Csillag” MTSZ.	2336	2,2	2,07

3. táblázat folytatása

(1) A talajminta származási helye	(2) Nyilvántartási szám	(3)	(4)
		Kolorimetrikus	Kálium- permanganátos
		módszerrel mért humusz %	
53. Gércse, „Vörös Csillag” MTSZ.	2338	2,2	2,24
54. Gércse, „Vörös Csillag” MTSZ.	2340	2,2	2,17
55. Kemenesmagasi, „Haladás” MTSZ. .	2345	1,7	1,56
56. Kemenesmagasi, „Haladás” MTSZ. .	2347	2,6	2,30
57. Kemenesmagasi, „Haladás” MTSZ. .	2349	1,5	1,81
58. Kemenesmagasi, „Haladás” MTSZ. .	2354	1,7	1,90
59. Kemenesmagasi, „Haladás” MTSZ. .	2356	2,2	2,06
60. Kemenesmagasi, „Haladás” MTSZ. .	2358	0,9	1,42
61. Kemenesmagasi, „Haladás” MTSZ. .	2362	2,2	1,83
62. Kemenesmagasi, „Haladás” MTSZ. .	2364	2,2	2,05

A kémcsövekbe 10—10 ml oldatot töltünk. Abban az esetben, ha kétséges egy mérés, úgy járunk el, hogy a mérendő és a legjobban hasonló mérő kémcsövet, 1—2 cm-re fehér szűrőpapír fölé tartjuk és a két kémcsövet egymás mellé téve, *felülről* nézünk át a 10 ml-es rétegvastagságon.

A fotometrikus módszernél leírt szén mérőoldatok, átszámíthatók humuszszázaléka is. Ha 1 g talajt mérünk be és a standard oldathoz 0,5 humusz%-onként emelkedően készítjük el, úgy a színösszehasonlítás útján, számolás nélkül, közvetlenül megkaphatjuk a talaj százalékos humusztartalmát, a mezőgazdasági gyakorlat számára, kielégítő pontossággal. Erre vonatkozóan összehasonlító méréseket végeztünk a sorozat vizsgálatokra használt káliumpermanganátos módszer és a kolorimetrikus módszer között (3. táblázat). Itt előfordulnak 0,5% humusztartalom körüli eltérések is, azonban a káliumpermanganátos módszer bizonytalansága miatt kérdéses, hogy vajon a káliumpermanganátos értéke-e a helyes adat. A leggyakoribb maximális eltérés $\pm 0,3$ humusz%.

Egy kolorimetriás humusz meghatározás ideje: 90 másodperc.

Részletfolyamatok, hibalehetőségek

A glükóz erős oxidatív dehidrációja

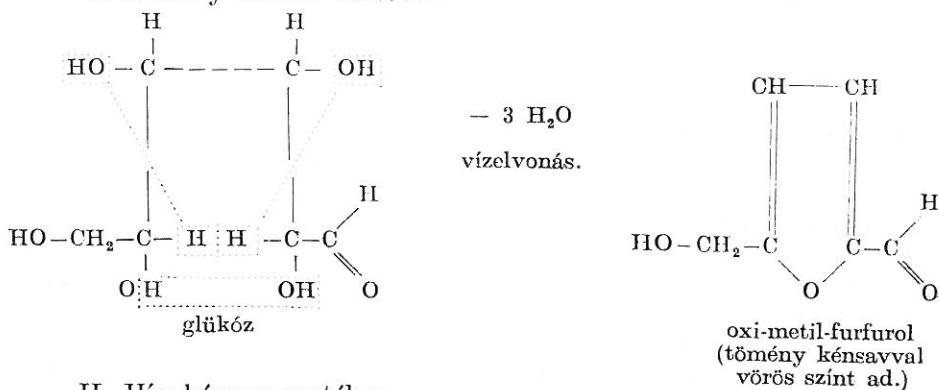
A glükóz oxidációjának menetét Butlerov állapította meg. Enyhe oxidálószer hatása glükózra közismert, és részletesebb szervesszén kémiai munkákban fellelhető [14]. A glükóz enyhe oxidálásakor, általában cukorsavak képződnek: glükózsav, szaharonsav, glükuronsav, manuronsav, galakturonsav.

Enyhe dehidratálásakor a glükóznak általában molekulán belüli kondenzációval glükózanhidridek és anhidro-glükózok képződnek [9].

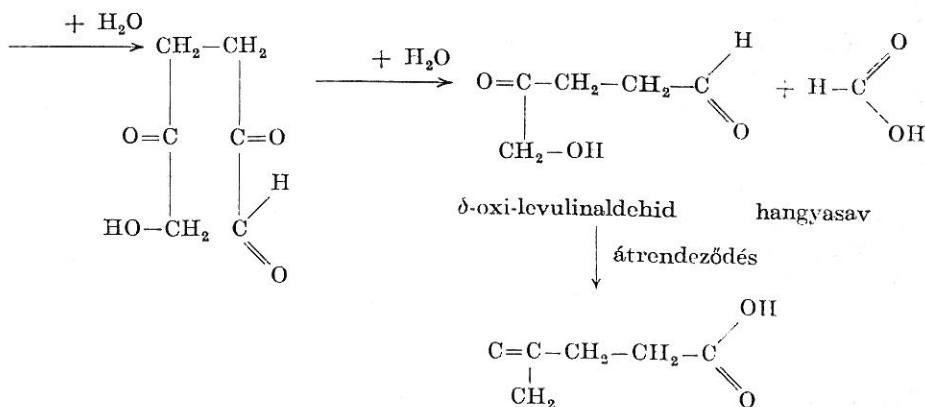
Kevésbé tanulmányozottak az erős oxidáló és dehidrááló hatások glükózra. Először Mulder tanulmányozta 1840-ben tömény kénsavnak, mint erős vízelvonónak hatását szénhidrátokra. Döbereiner már kimutatta, hogy erős oxidáló anyag, mint mangándioxid (MnO_2) fokozza a kénsav dehidratáló hatását. Kimutatta, hogy mangándioxid, kénsav és hexózok egymásrahatásánál furforol keletkezik [6].

A tömény kénsavnak, mint erős dehidratálónak hatása glükózbomlásnál, legjobban a Tollens-kondenzációnál mutatkozik meg. Sósav hatására is képződik glükózból furfural [14], azonban az erősen vízelvonó hatású tömény kénsav jelen étében, más irányt vesz a lebomlás [6].

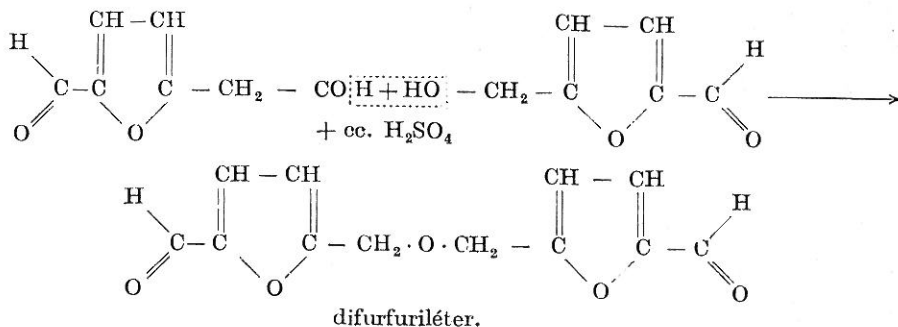
I. Tömény kénsav esetében



II. Híg kénsav esetében



Tömény kénsav esetében: I. teljesen azonosan játszódik le és a II. folyamatok visszaszorulnak, a tömény kénsav hatására két oxi-metilfurfural éterkötéssel kapcsolódhat [6].



Látható, hogy tömény kénsav esetében is csak magasabb hőfokon történik teljes szénesezés. 20 C°-on, tömény kénsav és kevés oxidáló anyag jelenlétében vörös színeződés léphet fel, amit az intermedier képződő oximetil-furfuról ad tömény kénsavval (Kiermayer-reakció). Vörös színeződés fellépte tehát azt jelenti, hogy a folyamat nem jó irányban haladt, az oldat mérésre nem használható.

A talajban levő szervesanyag bomlási állapotának meghatározása

Az újabb C¹⁴-es szénizotóppal végzett humifikációs kísérletek rámutattak arra, milyen fontos szerep jut a cellulóz és glükóz fokozatos lebomlásának, a talajban. A talajba kerülő növényzet legnagyobb százaléka, cellulóz, és a cellulóz bomlásterméke a glükóz.

Simon és Mayaudon [10] 1956-ban a Párizsi Nemzetközi Talajtani kongresszuson beszámoltak a C¹⁴-es szénizotóppal végzett talaj szervesanyag lebomlási kísérleteikről.

A szerzők 1958-ban kimutatták, hogy a talajban levő szervesanyag bomlástermékek között jelentős mennyiségben jelenik meg a glükóz [8, 11, 12].

További munkáikban az említett szerzők, már jelzett C¹⁴-tartalmú glükóz bomlását figyelték meg. A glükózból származó radioaktív C¹⁴-et, a humusz hét frakciójában tudták kimutatni (hidrolizálható, nem hidrolizálható humin, fulvosav, hymatomelansav α és β humusz. Az összaktivitás 70—75%-át az α humusz, fulvosav és hidrolizálható humin adták.

A glükóz-módszer továbbfejlesztésével kidolgoztunk egy olyan eljárást, mellyel a talajban levő szervesanyag bomlási állapotait tudjuk figyelemmel kísérni.

Hálás köszönetet mondunk, özv. Seiner Lipótnénak, az Agrártudományi Egyetem Talajtani Tanszéke volt laboránsának, aki 1953—1955. között volt nagy segítségünkre, a fenti dolgozat vizsgálatainál.

Összefoglalás

Kísérleteket folytattunk gyors mennyiségi szén, illetve humusz sorozatvizsgálatokra alkalmas módszer kidolgozására. Vizsgálataink alapján az alábbi kolorimetrikus módszert ajánljuk.

Szobahőfokon, roncsolókeverékkel a szervesanyagot elroncsoljuk. A roncsolókeverék színét fotometráljuk, és humuszra számítjuk át. Szerveskötésű szénmérőoldatként glükózt lehet használni.

Érkezett: 1959. július 25.

Irodalom

- [1] Aschman, C. & Faber, H.: Zur Bestimmung der Humussubstanz in der Ackererde. Chemiker Z. 23. 61. 1899.
- [2] Glassen, A.: Zur Bestimmung der Kohlensäure. Z. Anal. Chem. 15. 288—290. 1876.
- [3] Crowther, E.N.: First report of the organic carbon committees. Transact. Third Intern. Congr. Soil Sci. 1. 114—130. 1935.

- [4] Emmert, A. M. : Rapid method for determining carbon in the carbohydrate and protein compounds in plant tissue. Soil Sci. **45**. 67—70. 1938.
- [5] Emmert, A. M. : Rapid determination of organic carbon in soil. Soil Sci. **46**. 397—400. 1938.
- [6] Hudson, C. S. & Claude, S. : Advances in Carbohydrate Chemistry. vol. **6**. The formation of furan compounds from hexose. Acad. Press. New York. 1951.
- [7] Loges, G. : Über die Bestimmung des Humus in Ackerböden. Z. Anal. Chem. **22**. 618—620. 1883.
- [8] Mayaudon, J. & Simonart, P. : Décomposition du glucose radioactif dans le sol. II. Plant and Soil. **9**. 376—380. 1958.
- [9] Pigmann, W. W. & Wolfram, M. L. : Advances in Carbohydrate Chemistry The Chemistry of Anhydro Sugars. vol. **2**. Acad. Press. New York. 1946.
- [10] Simonart, P. & Mayaudon, J. : Étude de la décomposition de la matière organique dans le sol au moyen de carbon radioactif. Cong. Internat. de la Science du Sol. Paris. 1956.
- [11] Simonart, P. & Mayaudon, J. : Cinétique de l'oxydation en CO_2 de divers substrats radioactifs. I. Plant and Soil **9**. 367—375. 1958.
- [12] Simonart, P. & Mayaudon, J. : Décomposition du glucose radioactif dans le sol. II. Plant and Soil. **9**. 381—384. 1958.
- [13] Zafanella, M. J. J. R. : Determinacion de materia organica en suelos. Inst. Agr. Buenos-Aires. 1949.
- [14] Zemplén, G. : Szerves kémia. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1952.

ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ И КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИ СВЯЗНОГО УГЛЕРОДА

А. Секей, Б. Шлик и Т. Сабо

Государственный Институт по Контролю Качества Сельскохозяйственных продуктов,
Мошонмадьярвар

Резюме

Самым старым и точным методом определения органического углерода является метод сухого сжигания. Однако, известно, что это способ сложный и длительный. Более простым является способ влажного сжигания (2, 7).

Авторы занимаются этим вопросом с 1950 г. и предлагают простой вариант метода влажного сжигания.

0,1—1,0 г почвенный образец сжигается при комнатной температуре одной частью 5% раствором бихромата калия и двумя частями концентрированной серной кислоты. Восстановление углерода происходит очень быстро. После соответствующего разведения углерод, образующий коллоидный раствор, фотометрируют и органически связанный углерод можно пересчитать на гумус. Мерным раствором для органически связанного углерода берется 2,5% раствор глюкозы ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), 1 мл которого соответствует 0,01 г углерода.

В своей работе авторы доказали, что концентрация коллоидно-растворимого углерода пропорциональна оптической плотности. Интенсивность окраски мерного раствора практически устанавливается через час после приготовления. При сравнении результатов, полученные описанным способом, хорошо сходились с показателями сжигания по Деннштедту и с результатами титрования марганцовокислым (перманганатом) калием.

Табл. 1. Изменение интенсивности окраски 2,75% мерного раствора углерода (глюкозы) во времени. (1) Время в минутах. (2) Отсчет по шкале фотометра.

Табл. 2. Определение органического углерода по методу Деннштедта и фотометрически. (1) Род почвы и место взятия образца. (2) Органический углерод по Деннштедту в %. (3) Органический углерод, определенный фотометрическим способом в %.

Табл. 3. Сравнение данных, полученных путем колориметрирования и титрования перманганатом калия. (1) Место взятия почвенного образца. (2) Регистрационный номер. (3) Гумус, определенный колориметрически, в %. (4) Гумус, определенный перманганатом калия в %.

Рис. 1. Зависимость концентрации органически связанного углерода и оптической плотности.

Рис. 2. Избирательная цветовая чувствительность глаза по Хегедюш и Пунгор. 1. Избирательная чувствительность глаза. 2. Избирательная чувствительность селеновой фотоцеллы. 3. Избирательная чувствительность цезиевой фотоцеллы. 4. Избирательная чувствительность электронного множителя RCA 931 A.

On the Photometric and Colorimetric Determination of Organic Carbon

A. SZÉKELY, B. SCHLICK, and T. SZABÓ

Institute for Agricultural Quality Testing, Mosonmagyaróvár

Summary

Dry combustion was the first and is still one of the most exact methods for the determination of the carbon content of organic materials. It is a well-known fact, however, that to work with this method is tiresome and tedious. That is why methods based on wet combustion have been worked out (2, 7). We have studied the latter methods in the past ten years, and suggest the following simple procedure for the determination of the carbon content of organic materials in the soil:

One part of a 5% solution of $K_2Cr_2O_7$ is added to two parts of concentrated sulphuric acid and the soil sample weighing 0.1 to 1.0 g is combusted with the mixture at room temperature. In a few moments, organic carbon is reduced to elementary carbon, which yields a colloidal solution. After adequate dilution the optical density of the solution is estimated photometrically and the obtained values are converted to per cent humus content. A 2.5 per cent glucose solution is used as standard; 1 ml of this solution is equivalent to 0.01 g carbon.

It is shown, that the concentration of the colloidal carbon is proportional to the optical density. The colour intensity of the standard glucose solution is practically unchanged in the first hour. A good agreement was found between the values obtained by the use of the above method and those which were obtained by the method of Dennstedt or by titration with K_2MnO_4 .

Table 1. The change in time of the colour intensity of a (standard) 2.75 per cent glucose solution. (1) Time in minutes. (2) Optical density (photometer scale units).

Table 2. The carbon content of different soil samples as determined by two methods. (1) Soil type and origin of the soil sample. (2) Per cent carbon content determined by the method of Dennstedt. (3) Per cent carbon content determined by the new method described.

Table 3. A comparison of the results obtained by the colorimetric method to values based on titrations with $KMnO_4$. (1) Origin of the soil sample. (2) Protocol number. (3) Colorimetric value (% humus). (4) $KMnO_4$ value (% humus).

Fig. 1. The relation of carbon concentration to optical density.

Fig. 2. The selective spectral sensitivity of the human eye (after Hegedüs and Pungor). 1. The sensitivity of the human eye. 2. Selective sensitivity of the selenium photocell. 3. Selective sensitivity of the caesium photocell. 4. Selective sensitivity of the RCA-931-A electromultiplier.